

# **ANALISIS KANDUNGAN LOGAM MERKURI, KADMIUM, TIMBAL DAN SIANIDA PADA ALIRAN SUNGAI INDRAGIRI, KABUPATEN INDRAGIRI HULU**

**Nola Oktaria<sup>1</sup>, T. Abu Hanifah<sup>2</sup>, Sofia Anita<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Mahasiswa Program S1 Kimia**

**<sup>2</sup>Bidang Kimia Analitik Jurusan Kimia**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia**

*nolaalya@gmail.com*

## **ABSTRACT**

Increasing activities of illegal gold mining caused environmental damage of the river. Heavy metal pollution of Hg, Pb, Cd and  $\text{CN}^-$  were derived from mining waste dumped into the river. This research was analysed of the metal content of Hg, Pb, Cd and  $\text{CN}^-$ . Samples were taken at 4 sampling points, for Hg, Pb and Cd were analyzed by Atomic Absorption Spectrophotometry method and  $\text{CN}^-$  were analyzed by Uv-Vis Spectrophotometry. The results show that the concentration of Hg was in between 1.30 – 3.35 ppb, Cd 0.1002 – 0.1684 ppm, Pb not detection – 0.988 and  $\text{CN}^-$  not detection – 0.72 ppm. All of the metal concentration have passed a specified threshold limit of PP No. 82 Tahun 2001, except for Pb on the ST2 and Cyanide ion on the ST4, that are still below the limit.

**Keywords:** Heavy metals cadmium, cianide, lead, mercury, water pollution.

## **ABSTRAK**

Meningkatnya kegiatan pertambangan emas ilegal dialiran Sungai menyebabkan kerusakan lingkungan. Pencemaran logam berat Hg, Pb, Cd dan  $\text{CN}^-$  berasal dari limbah pertambangan yang dibuang ke aliran sungai. Pada penelitian ini dilakukan analisis kandungan logam Hg, Pb, Cd dan  $\text{CN}^-$ . Sampel diambil pada 4 titik sampel, untuk logam Hg, Pb dan Cd dianalisis dengan metoda Spektrofotometri Serapan Atom sedangkan ion sianida dianalisis dengan Spektrofotometri Uv-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan logam Hg yang didapat adalah antara 1,30 – 3,35 ppb, Cd 0,1002 – 0,1684 ppm, Pb tidak terdeteksi – 0,988 dan  $\text{CN}^-$  tidak terdeteksi – 0,72 ppm. Semua logam telah melewati ambang batas yang ditentukan menurut PP No. 82 Tahun 2001, kecuali logam Pb pada ST2 dan Ion Sianida pada ST4 masih di bawah batas yang ditentukan.

**Kata kunci:** Logam berat kadmium, sianida, timbal, merkuri, pencemaran air

## PENDAHULUAN

Penemuan potensi alam berupa komoditas emas di Indragiri Hulu menyebabkan semakin meningkatnya kegiatan penambangan emas di sepanjang aliran sungai. Maraknya Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) merupakan salah satu faktor yang menyebabkan tercemarnya sungai oleh logam berat. Hal ini dikarenakan penggunaan zat-zat yang berbahaya seperti merkuri dan sianida untuk memisahkan emas dari endapan sedimen (lumpur, pasir dan air). Limbah hasil pengolahan emas dibuang begitu saja tanpa diolah terlebih dahulu, sehingga lingkungan menjadi tercemar dan membahayakan kesehatan para penambang maupun masyarakat sekitar lokasi PETI (Menteri Pekerjaan Umum, 2013).

Kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) lebih banyak menimbulkan dampak negatif dibandingkan dampak positifnya seperti terjadinya pencemaran lingkungan dan kerusakan lingkungan sekitar. Limbah yang dihasilkan dari sisa penambangan dapat mencemari perairan Sungai Indragiri, sehingga menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat yang memanfaatkan air tersebut. Sungai Indragiri memiliki fungsi yang sangat penting yaitu sebagai sarana kegiatan perikanan, irigasi pertanian, kegiatan MCK bahkan bahan baku air minum. Penelitian Dewi (2009) pada aliran Sungai di Kuantan Singingi menemukan kandungan logam merkuri antara 0,10 – 99,59 µg/L. Kandungan merkuri tersebut telah melampaui baku mutu yang ditentukan oleh Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Bersih dan Pengendalian Pencemaran air (1 µg/L),

sehingga dapat membahayakan kesehatan masyarakat disekitarnya.

Adanya logam berat Hg, Pb, Cd dan Sianida yang dihasilkan oleh kegiatan PETI berasal dari mineral-mineral dalam batuan tanah yang terurai karena adanya proses pembukaan lahan, penggalian tanah dari kegiatan penambangan tersebut. Adanya ion sianida biasanya berasal dari proses pemisahan emas dari larutannya, sedangkan logam Hg berasal dari proses pengikatan emas dengan Hg tersebut untuk membentuk amalgam (Setiabudi, 2005). Dampak negatif dari Hg yang melebihi baku mutu tidak hanya sekedar benjolan dikulit tetapi juga kejang-kejang seperti penyakit Minamata di Jepang dan seterusnya dapat menyebabkan kelumpuhan syaraf. Logam berat Cd yang melampaui batas yang di perbolehkan.

## METODE PENELITIAN

### a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah *Vandorn Water Sampler*, botol sampel *Polyetilen*, Thermo Scientefic Genesys 20, Timbangan analitik (mettelle tipe AE 200), GPS merk Garmin, pH Meter Merk Orion Research inc, kamera digital Merk SONY, penyaring vakum, *Ice Box*, turbidimeter, kertas label, spidol permanen, oven, labu ukur, tabung reaksi, batang pengaduk, kertas saring *Whatman No.42*, gelas ukur, pipet tetes, corong, botol semprot, Erlenmeyer, hot plate, Spektroskopi Serapan Atom (SSA) nyala *Shimadzu AA 7000*, Spektroskopi Serapan Atom uap dingin (CVAAS) *Shimadzu tipe AA-6300*, *Hollow cathode lamp Hg*, *Hollow cathode lamp Pb*, *Hollow cathode lamp Cd*.

Bahan yang digunakan adalah sampel air Sungai Indragiri,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{HNO}_3$  pekat,  $\text{NaOH}$  1N, KCN, asam tartarat 5%,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  8%, asam pikrat 1%,  $\text{KMnO}_4$  5%,  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  5%, Hidroksilamin-HaCl 12%,  $\text{SnCl}$  10%, es batu dan aquades.

#### a. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan perahu untuk menuju lokasi pengambilan sampel. Sampel air diambil dengan memanfaatkan botol *Vandorn Water Sampler*. Kemudian sampel dari masing-masing titik tersebut dihomogenkan dan dijadikan satu sampel. Sampel diambil pada tanggal 12 September 2014 pada pukul 09.00 – 12.30 WIB. Penentuan lokasi sampling berdasarkan ditemukannya kegiatan PETI di aliran Sungai Indragiri, setiap titik lokasi diberi kode ST1 (stasiun 1), ST2 (stasiun 2), ST3 (stasiun 3) dan ST4 (stasiun 4). Masing-masing sampel tersebut diambil 3 titik yaitu tepi kiri, tengah dan tepi kanan.

Cuaca pada waktu pengambilan sampel adalah cerah dan malam hari sebelum pengambilan sampel tidak

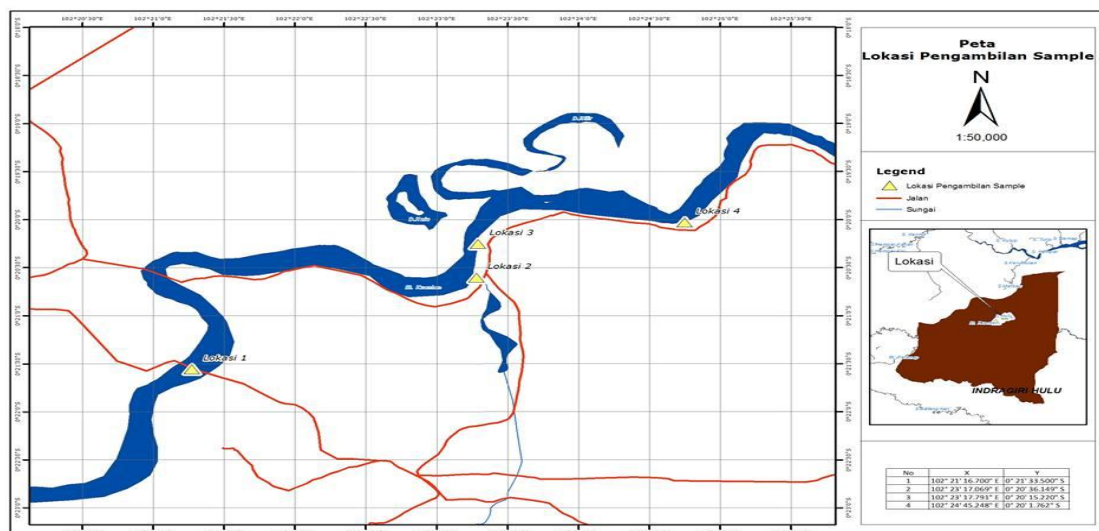
terjadi hujan. Kemudian sampel air dimasukan kedalam botol *Polyetilen* sebanyak 1000 mL. Sampel yang diambil dibagi menjadi 2 botol, botol pertama untuk analisis suhu, pH dan kekeruhan. Botol kedua untuk analisis logam berat (Hg, Cd dan Pb) ditambahkan  $\text{HNO}_3$  pekat dan  $\text{CN}^-$  ditambahkan  $\text{NaOH}$  1N sebagai pengawet dan disimpan di *icebox* kemudian dibawa ke laboratorium.

#### b. Pengawetan dan Preparasi Sampel

Sampel yang telah diambil kemudian diawetkan dengan penambahan  $\text{HNO}_3$  pekat sampai  $\text{pH} \leq 2$ . Sampel Pb dan Cd tahan selama 6 bulan. Sampel Hg bisa bertahan selama 38 hari jika menggunakan botol kaca dan bertahan 18 hari jika menggunakan botol plastik, sampel untuk ion sianida diawetkan dengan penambahan  $\text{NaOH}$  1 N hingga  $\text{pH} > 12$ . Sampel yang telah diambil dan dimasukan kedalam botol polietilen disaring dengan kertas saring Whatman No.42 pada corong penyaring untuk menjernihkan sampel dari kotoran semisal lumpur dan pasir. Sampel siap untuk dianalisis.

Tabel 1. Titik koordinat stasiun pengambilan sampel air Sungai Indragiri

Stasiun	Koordinat titik contoh		Lokasi
	Selatan	Utara	
1	00°22'45.5"	102°17'30.7"	Tempat ditemukan PETI 1, Desa Japura Kontrol, anak Sungai
2	00°21'33.5"	102°21'16.7"	
3	00°20'15.0"	102°23'20.7"	Tempat ditemukan PETI 2, Desa Danau Baru
4	00°20'02.8"	102°24'46.0"	Tempat ditemukan PETI 3, Desa Redang



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai Indang di 4 Titik Lokasi

#### d. Analisis In-situ

Analisis insitu meliputi pengukuran temperatur, pH dan kekeruhan. Analisis suhu menggunakan termometer berdasarkan (SNI 06-6989.11.2005), pH menggunakan pH meter berdasarkan (SNI 06-6989.11.200) dan kekeruhan menggunakan turbidimetri berdasarkan (SNI 06-6989.25-2005)

#### e. Analisis Ex-situ

Analisis ex situ meliputi penentuan kandungan logam Hg, Cd, Pb dan CN pada sampel air sungai. Air sungai yang telah dilakukan proses pengawetan dan preparasi sampel kemudian di analisis dengan AAS uap dingin (logam Hg), AAS (logam Pb dan Cd), dan spektrofotometer UV-Vis (CN).

#### 1. Penentuan kandungan logam Hg (SNI 6989.78:2011)

Sampel diambil 100 mL dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan

masing-masing ditambahkan 5 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan 2,5 mL  $\text{HNO}_3$  pekat dan 15 mL larutan  $\text{KMnO}_4$  5% kedalam masing-masing Erlenmeyer dan dibiarkan selama 15 menit. Kemudian ditambahkan 8 mL larutan  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  5% kedalam masing-masing Erlenmeyer. Dipanaskan selama 2 jam dalam penangas air pada suhu  $95^\circ\text{C}$ . Larutan didinginkan pada suhu ruang dan ditambahkan 6 mL Hidroksilamin-NaCl 12% untuk mengurangi kelebihan permanganat. Setelah itu, dimasukan 5 mL  $\text{SnCl}_2$  10% kedalam masing-masing Erlenmeyer, segera hubungkan dengan peralatan pemberian udara dan dicatat hasil yang didapat.

#### 2. Penentuan kandungan Cd (SNI 6989.16:2009) dan Pb (SNI 6989.8:2009)

Diukur masing-masing sampel yang sudah dipersiapkan dengan panjang gelombang Cd 228,8 nm dan Pb 283,3 nm. Dihitung kandungan Cd dan Pb dengan menggunakan persamaan regresi linear.

### 3. Penentuan kandungan $\text{CN}^-$ dengan metode asam pikrat

Sampel air diambil sebanyak 5 mL dan dimasukkan kedalam gelas piala 50 mL kemudian ditambahkan 5 mL asam tartarat 5%. Untuk pembuatan pH 7,8 – 10,2 ditambahkan segera 3 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  8% dan asam pikrat 1% sebanyak 5 mL kedalam gelas piala. Campuran diaduk dan dipanaskan pada air mendidih selama 5 menit kemudian di biarkan hingga dingin pada suhu kamar. Di ukur pada panjang gelombang 505 nm dengan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.

#### f. Analisis Data

Analisis data penentuan kandungan logam Hg, Pb dan Cd di aliran Sungai Indragiri disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil analisis konsentrasi yang di peroleh akan dibandingkan dengan konsentrasi maksimum unsur Hg, Cd, Pb dan  $\text{CN}^-$  yang distandarkan untuk perairan berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 Kelas II Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Hasil analisis *in-situ*

Tabel 2. Hasil analisis *in-situ*

Lokasi sampel	Parameter <i>insitu</i>		
	Temperatur (°C)	Kekeruhan (NTU)	pH
ST 1	29	214	5,80
ST2	29,5	174	6,90
ST3	30	225	6,52
ST4	30	210	7,00
NAB	±3	25	6 – 9

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada air Sungai Indragiri menunjukan nilai suhu berkisaran antara (29 – 30°C), pH() 5,8 – 7,0 dan kekeruhan (174 – 225 NTU). Untuk suhu dan pH nilai yang didapat pada masing-masing stasiun masih di bawah baku mutu yang ditetapkan oleh PP No. 82 Tahun 2001, suhu (28 – 34 °C) dan pH (6 – 9). Sedangkan untuk kekeruhan telah melewati baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air bersih sebesar (25 NTU). Nilai ini menunjukan bahwa air Sungai Indragiri sudah sangat keruh.

Tingginya nilai kekeruhan pada setiap stasiun pengambilan sampel air penelitian disebabkan karena adanya kegiatan penambangan emas (PETI) yang sedang beroperasi pada saat pengambilan air sampel. Akibatnya tingkat kekeruhan perairan Sungai Indragiri pada setiap stasiun penelitian cenderung tinggi. Selain itu, kekeruhan juga disebabkan karena adanya perbedaan kedalaman dan kecepatan arus pada setiap stasiun juga berebeda.

#### b. Hasil analisis *ex-situ*

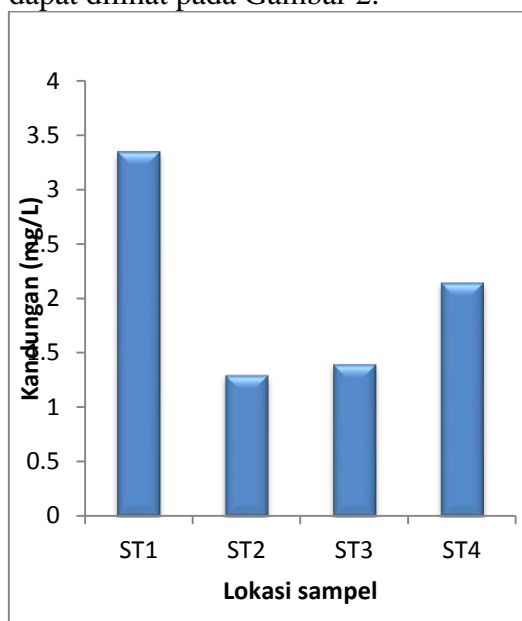
Tabel 3. Hasil analisis *ex-situ*

Lokasi Sampel	Parameter <i>Exsitu</i>			
	Hg (µg/L)	Cd (mg/L)	Pb (mg/L)	CN (mg/L)
ST1	3,35	0,1684	0,568	0,72
ST2	1,30	0,1002	ttd	0,04
ST3	1,40	0,1452	0,988	0,60
ST4	2,15	0,1556	0,414	ttd
NAB	1	0,01	0,03	0,02

Keterangan : ttd = tidak terdeteksi

## 1. Logam Hg

Berdasarkan hasil pengukuran Hg pada setiap stasiun, maka kandungan Hg yang tertinggi terdapat pada ST1 (335 ppb). Konsentrasi Hg terendah terdapat pada ST2 (1,30 ppb). Kandungan Hg yang didapat pada ST3 telah melebihi baku mutu yang ditentukan PP No.82 Tahun 2001 Kelas II (1 ppb). Hasil pengukuran analisis Hg dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Analisis kandungan merkuri

Tingginya kandungan Hg pada ST3 dikarenakan pada saat pengambilan sampel para pekerja sedang melakukan kegiatan penambangan, sedangkan untuk kandungan Hg terendah terdapat pada ST2 yang merupakan kontrol (1,30 ppb). Konsentrasi ini juga telah melebihi baku mutu yang ditentukan oleh PP No.82 Tahun 2001 kelas II. Beberapa sumber merkuri dalam antara lain pelapukan batuan dan erosi tanah yang melepas merkuri ke dalam perairan. Proses peleburan, pembakaran bahan bakar fosil, produksi baja, semen, pertanian, peralatan listrik, bahan dasar

pembuatan plastik juga merupakan sumber merkuri (Sarjono, 2009).

## 2. Logam Cd

Berdasarkan hasil pengukuran Cd di setiap stasiun, maka kandungan Cd yang tertinggi terdapat pada ST1 (0,1684 ppm). Konsentrasi Cd terendah terdapat pada ST2 (0,1002 ppm). Pada hasil penentuan kadar Cd, didapatkan konsentrasi pada setiap stasiun telah melampaui baku m yang ditentukan oleh PP No.82 Tahun 2001 kelas II (0,01 ppm). Besarnya konsentrasi kadmium pada setiap stasiun disebabkan oleh terjadinya pelarutan Cd dalam bentuk mineral CdS karena adanya proses penggalian tanah dan penghancuran batuan yang menyebabkan kondisi keasaman tanah meningkat sehingga berpotensi melarutkan logam.

## 3. Logam Pb

Berdasarkan hasil pengukuran Pb pada setiap stasiun, maka kandungan Pb yang tertinggi terdapat pada ST3 (0,988 ppm). Konsentrasi tersebut melampaui baku mutu yang ditentukan oleh PP No.82 Tahun 2001 kelas II (0,03 ppm). Konsentrasi Cd terendah terdapat pada ST2 (tidak terdeteksi). Besarnya kadar timbal berasal proses pembukaan lahan seperti penggalian tanah dan penghancuran batuan juga menyebabkan keasaman tanah meningkat dan berpotensi melarutkan logam. Menurut Palar (2004), Timbal (Pb) dapat berada dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Secara alamiah, Timbal (Pb) dapat masuk ke badan perairan melalui pengkristalan Timbal (Pb) di udara dengan bantuan air hujan dan proses



korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasn gelombang dan angin.

#### 4. Sianida

Berdasarkan hasil pengukuran  $\text{CN}^-$  pada setiap stasiun, maka kandungan  $\text{CN}^-$  tertinggi terdapat pada ST1 (0,72 ppm), sedangkan kandungan  $\text{CN}^-$  terendah terdapat pada ST4 dengan nilai tidak terdeteksi. Tingginya kandungan sianida pada ST1 dikarenakan pada saat pengambilan sampel kegiatan penambangan sedang berlangsung, limbah yang dibuang langsung ke badan air menyebabkan air terkontaminasi oleh sianida. Sianida digunakan pada proses sianidasi berfungsi untuk pemisahan emas dari larutannya (Dewi, 2009).

#### KESIMPULAN

Kandungan merkuri dan kadmium yang didapat pada semua stasiun telah melewati ambang batas maksimum Hg (1 ppb) dan Cd (0,01 ppm). Kandungan timbal yang didapat pada ST1, ST3 dan ST4 telah melewati ambang batas (0,03 ppm), ST2 masih berada dibawah ambang batas tersebut. Sedangkan kandungan sianida yang didapat pada ST1, ST2 dan ST3 telah melewati ambang batas (0,02 ppm), ST4 masih dibawah ambang batas yang ditentukan oleh PP No. 82 Tahun 2001.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. T. Abu Hanifah, M.Si dan Ibu Dr. Sofia Anita, M.Sc atas arahan dan bimbingan yang diberikan selama penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada pihak-pihak yang membantu dalam penyelesaian penulisan ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Makhluk Hidup*. UI-Press, Jakarta.
- Dewi, R.P. 2009. Analisis kontribusi Logam Berat Hg, Cd, Nitrat dan Sulfat Dari Limbah Tambang Emas Kepada Badan air Sungai Petapahan, Kuansing. *Skripsi*. Jurusan Kimia. FMIPA. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Menteri Pekerjaan Umum. 2013. *Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Indragiri-Akuman*. Riau.
- Palar. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001. Tentang pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian pencemaran Air.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan RI No . 416 / MENKES/PER/IX/1990 Tentang syarat – syarat dan pengawasan kualitas air bersih, Jakarta.
- Sarjono, A. 2009. Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb, dan Hg Pada Air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara, Jakarta Utara. *Skripsi*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Setiabudi. B. T. 2005. Penyebaran Merkuri Akibat usaha Pertambangan Emas Di Daerah

Sangon, Kabupaten Kulon  
Pragon, D.I. Yogyakarta.

*Kolokium Hasil Lapangan  
DIM.*